

Aus dem Pathologischen Institut
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. V. Becker

Untersuchung der Dickdarmschleimhaut und der Dickdarmpolypen mit dem Rasterelektronenmikroskop

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von

Baldé Mamadou Cellou
aus Labé - Republik Guinea

Aus dem Pathologischen Institut
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. V. Becker

Untersuchung der Dickdarmschleimhaut und der Dickdarmpolypen mit dem Rasterelektronenmikroskop

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von

Baldé Mamadou Cellou
aus Labé - Republik Guinea

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof.Dr. L. D e m l i n g

Referent: Prof. Dr. V. B e c k e r

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juli 1974

Meinen lieben Eltern und meinen verehrten Lehrern in
Dankbarkeit gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung	1
II. Material und Methodik	1
III. Ergebnisse	
1. Normale Dickdarmschleimhaut	4
2. Pseudopolypöse Wulstung.....	4
3. Hyperplastische Polypen	5
4. Adenomatöse Polypen	5
5. Carcinom in einem adenomatösen Polypen	6
IV. Diskussion	6
V. Zusammenfassung	8
Summary	9
VI. Literaturverzeichnis	10

I. Einleitung

Die Einführung leistungsstarker Rasterelektronenmikroskope zur Direktabbildung von Oberflächen und die Entwicklung geeigneter Präparationsmethoden von biologischen Weichgeweben für die Rasterelektronenmikroskopie (Reimer 1967, Hayes and Pease 1968, Multier 1969, Fujita 1970, Reimer und Pfefferkorn 1973) ermöglichen die breite Anwendung dieser Technik zum Studium der mikromorphologischen Struktur der Darmschleimhaut.

Da die Rasterelektronenmikroskopie eine große Tiefenschärfe mit einem ausgezeichneten Auflösungsvermögen vereint, erhält man einen drei-dimensionalen Effekt in den Aufnahmen der Probenoberfläche, wobei die Konturen der einzelnen Strukturen scharf abgebildet werden. Dank dieser Eigenschaften hat sich die REM allen anderen Methoden zur Direktabbildung von Oberflächen überlegen erwiesen.

Zahlreiche Untersuchungen der Dünndarmmukosa mit dem Rasterelektronenmikroskop erbrachten neue Einblicke und vielleicht ein besseres Verständnis über Struktur, Zahl, Anordnung, Form und Größe der Villi sowie über das Verhältnis Villi/Krypten (Creamer and Leppard 1965, Carr and Toner 1968, Marsh, Swift and Williams 1968, Demling, Becker and Classen 1969, Millington, Critchley, Tovel and Pearson 1969, Toner, Carr, Ferguson and Mackey 1970, G. M. Wyburn 1970).

Die vorliegende Untersuchung beschreibt die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen der Colonschleimhaut im Vergleich zu den im Dickdarm relativ häufigen Polypen. Einleitende Darstellungen der Mukosa von Colon und Rektum mit dem Rasterelektronenmikroskop sind bereits veröffentlicht worden (Kavin et al 1970, Crucio li V. et al 1970).

II. Material und Methodik

Proben von normaler Colonschleimhaut und Dickdarmpolypen wurden mittels Sigmoidoskopie mit Probeexcision und Polypektomie gewonnen und sofort in 4% Glutaraldehyd fixiert.*

Während der vierstündigen Fixierung wurde das Biopsiematerial auf ein Korkdeckelchen gespannt und unter Kontrolle eines Binokular-Lichtmikroskopes vorsichtig von schleimigen Substanzen und anderen Rückständen mechanisch befreit. Nach der Fixierung wurden die Objekte in einer steigenden acetoneihe (30%, 50%,

70%, 95%, 100%) entwässert und anschließend nach der von A n d e r s o n (1951) eingeführten Critical-Point-Dehydrationsmethode getrocknet.

Zu der von A n d e r s o n vorgeschlagenen schrittweisen Substitution von Aceton durch CO_2 (P_{Kr} : 73 at, T_{Kr} : 31°C) werden die Präparate in einer speziellen auf etwa 15°C abgekühlten Druckkammer mehrmalig mit flüssigem CO_2 beflutet. Zur eigentlichen Trocknung wird der Autoklav mit CO_2 soweit gefüllt, daß das Schiffchen mit den Proben vollständig bedeckt ist. Bei einer durchschnittlichen Temperaturerhöhung von 2°C pro Minute wird die Druckkammer mit einem Warmwasserkreislauf bis auf 31°C erwärmt. Wenn der kritische Punkt von 31°C erreicht ist, verdampft das CO_2 . Zurück bleiben nur Schlieren. Um eine mögliche Kondensation des nun gasförmigen CO_2 durch die Abkühlung bei der Dekompression zu vermeiden, wird die Kammer auf ca. 40°C aufgeheizt und mehrere Minuten in diesem Zustand belassen. Unter Konstanthaltung der Temperatur auf 40°C wird dann das Auslaßventil vorsichtig geöffnet. Der Druckabfall erstreckt sich dabei auf 15 Minuten.

Die hier beschriebene Critical-Point-Dehydrationsmethode verhindert durch Arbeiten jenseits des kritischen Punktes die Ausbildung einer Grenzfläche beim Übergang von der flüssigen in die gasförmige Phase. Dadurch werden Trocknungsartefakte vermieden und Zellwände sowie Mikrovilli bleiben erhalten, ohne zu kollabieren bzw. zu verkleben.

Die getrockneten Objekte werden mit Leitsilber an einem Präparathalter festgeklebt und unter einem Vakuum von 2×10^{-5} Torr in einer "E d w a r d s Model 4" Bedampfungsanlage zuerst mit Kohle und dann mit Gold bedampft.*

Nach der Bedampfung wurden die Proben im Rasterelektronenmikroskop "J E O L - J S M - S 1" des Pathologischen Institutes der Universität Erlangen-Nürnberg mit einer Elektronenenergie von 10 kv untersucht. Die Aufnahmen wurden auf 35mm Ilford HP4-Filme angefertigt. Zum Vergleich wurden die Proben auch mit der Methode der konventionellen Histologie untersucht.

* Herrn Dr. P. F r ü h m o r g e n danke ich für die Überlassung des Untersuchungsmaterials in der geeigneten Fixierungsflüssigkeit.

* Herrn Akadem. Direktor Dr. L. B a u e r danke ich für die Einführung in die Methodik.

Tabelle vom untersuchten Material

Einlauf- nummer.	Art und Lokalisat. des übersandten Materials.	Klinische Diagnose.	Besondere klinische Erscheinung	Histologische Diagnose.
7872/73	Rektumpolyp	Polyposis recti	keine	adenomatöser Polyp
7874/73	Rektumpolyp aus 8 cm Höhe	Polyposis recti. Verdacht auf Peutz- Jegher- Syndrom.	keine	hyperplastischer Polyp
11317/73	Sigma-P E.	keine	keine	normale Dickdarm- schleimhaut.
11317/73	Sigmapolyp	keine	keine	adenomatöser Polyp
13470/73	Sigma-PE	Sigma- stenose	keine	normale Dickdarm- schleimhaut
13514/73	Polyp aus dem colon descendens	keine	keine	adenomatöser Polyp
13514/73	Rektumpolyp	keine	keine	adenomatöser Polyp
13881/73	Großer Sigmapolyp 1,6cm Durchmesser	keine	keine	adenomatöser Polyp
14162/73	Gestielter Polyp aus dem colon descendens	keine	Blut im Stuhl	adenomatöser Polyp
14617/73	Gestielter Sigma- polyp, 2 cm Ø	keine	Blut im Stuhl	adenomatöser Polyp
606/74	Poly aus dem colon transversum	Polyposis coli	keine	adenomatöser Polyp
841/74	Polyp aus dem mittleren Sigma	keine	Schmerzen im Bauch	focales Carcinom in einem adenom. Polyp
1793/74	Biopsie aus dem colon ascendens	colitis ulcerosa	massive Darmblu- tungen	Pseudopolypöse Wulstung bei colitis ulcerosa
1793/74	Biopsie aus dem colon sigmoid.	"	"	"
3303/74	Sigma-PE	keine	keine	norm. Colonmukosa
3303/74	Sigmapoly. 2,5cm Ø	keine	keine	adenomatöser Polyp
3308/74	Rektumpolyp	Polyposis recti	keine	hyperplast. Polyp

III. Ergebnisse.

1. Normale Dickdarmschleimhaut

In den Rasterelektro.enmikroskopischen Übersichtsaufnahmen zeichnet sich die Oberfläche des normalen menschlichen Dickdarmes durch eine regelmäßig angeordnete polygonale Felderung aus. Durch schmale Furchen ist die Schleimhaut in scharf voneinander begrenzte polygonale Einheiten eingeteilt. Im Zentrum jedes einzelnen Feldes befindet sich eine Hohlöffnung einer L i e b e r k ü h n'schen Krypte (Abb. 1, 2, 3). Der Durchmesser der einzelnen Krypten, die tunnelartig in die Tiefe gehen und von Epithelzellen ausgekleidet sind, variiert zwischen 18 u. 24 . Bei den mittleren Vergrößerungen sieht man in der Umgebung der Krypten zahlreiche entleerte Becherzellen. Die Zellen sind annähernd gleich groß.

Bei den starken Vergrößerungen werden der Bürstensaum der Epithelien und die Struktur der Mikrovilli herausgestellt. Dabei läßt sich feststellen, daß der Bürstensaum der Epithelzellen viel dichter ist als bisher angenommen wurde.

2. Pseudopolypöse Wulstung bei einer chronischen colitis ulcerosa.

Zwei Proben von Pseudopolypose des colon ascendens und des colon sigmoideum wurden im Rasterelektro.enmikroskop untersucht. Die Übersichtsaufnahmen der pseudopolypösen Wulstung bei colitis ulcerosa zeigen eine unregelmäßig und grob gestaltete Felderung. Zellwülste verunstalten die Oberfläche. Die Öffnungen der L i e b e r k ü h n'schen Krypten sind lippenförmig. Die Ränder zackig und uneben (Abb. 4).

Bei den mittleren und starken Vergrößerungen läßt sich feststellen, daß die Epithelschicht abgeflacht und unregelmäßig ist. Die Zellen sind plump und variieren stark in Form und Größe. Becherzellen sind nur vereinzelt anzutreffen. Der Bürstensaum der Epithelien ist flach, die Mikrovilli spärlich.

Im Gegensatz zur regelmäßig angeordneten Felderung der normalen Colonschleimhaut ist die Oberfläche der pseudopolypösen Wulstung bei colitis ulcerosa grob verunstaltet. Die Furchen, die die Schleimhaut in Areale einteilt, scheinen tiefer zu sein als bei der normalen Schleimhaut. Die Kryptenöffnungen sind nicht mehr rund und gleichförmig, sondern elongiert und wulstig. Ferner sind sie enger als normal und variieren in ihrem Durchmesser. Bei den starken Vergrößerungen stellt man fest, daß der Bürstensaum der Epithelien bei colitis ulcerosa viel niedriger ist als bei der normalen Dickdarmschleimhaut.

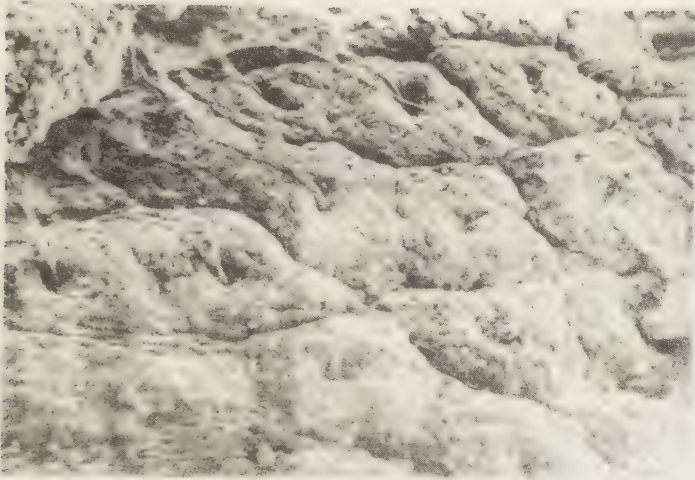


Abb.1. Dickdarmschleimhaut. Schmale Furchen teilen die Oberfläche in Arealen, in deren Zentrum jeweils die Öffnung einer Krypte liegt.
Vergrößerung : 770; Negativ-Vergrößerung : 300;NH



Abb.2. Biopsie aus dem colon sigmoideum. Kryptenöffnung und einzelne Becherzellen. Epithelzellen mit dichtem Bürstensaum.
Vergrößerung : 2600; Negativ-Vergrößerung : 1000 .

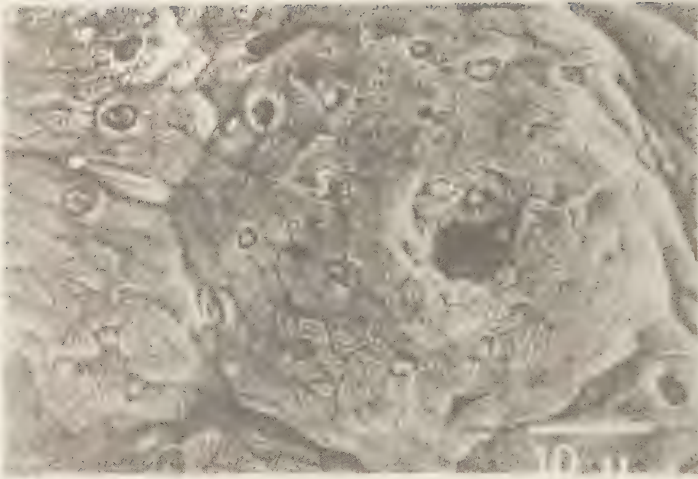


Abb. 3. Dickdarmschleimhaut. Einzelnes polygonales Feld bestehend aus Krypte, Deckepithelzellen und Becherzellen.
Vergrößerung : 2600; Negativ-Vergrößerung : 1000 .



Abb. 4. Pseudopolypose bei einer colitis ulcerosa. Unregelmäßige Felderung der Oberfläche. Lippenförmige Öffnungen der Krypten. Epithelzellen und vereinzelt Becherzellen.
Vergrößerung : 720 ; Negativ-Vergrößerung : 300 .

Die spärlich anzutreffenden Becherzellen scheinen kleiner zu sein als normal.

3. Hyperplastische Polypen

Im Rasterelektronenmikroskop zeichnet sich die Oberfläche der hyperplastischen Polypen als eine unregelmäßig gestaltete Struktur aus. Plump, unregelmäßige und tiefe Invaginationen und Exkavationen, die die Krypten ersetzen, teilen die Polypenoberfläche in bizarr angeordnete multifforme Felder ein.

Bei den Übersichtsvergrößerungen sieht man über die ganze Polypenoberfläche verstreut, eine große Anzahl entleerter Becherzellen. Die Oberfläche ist regelrecht davon übersät (Abbildung 6 u. 7).

Bei den starken Vergrößerungen stellt man fest, daß die epitheliale Auskleidung der hyperplastischen Polypen, der der normalen Dickdarmschleimhaut ähnlich ist. Die Epithelzellen sind allerdings größer und Becherzellen sind viel häufiger anzutreffen. Der Bürstensaum der Polypenepithelien scheinen niedriger zu sein als bei der normalen Schleimhaut. Mikrovilli konnten nicht auffindig gemacht werden. Infolge der starken Schleimsekretion der hyperplastischen Polypen ist es möglich, daß die Mikrovilli durch einen feinen Sekretfilm eingeebnet sind.

4. Adenomatöse Polypen.

Die rasterelektronenmikroskopischen Übersichtsaufnahmen der adenomatösen Polypen zeigen eine höckerige Struktur.

Bei den mittleren Vergrößerungen stellt man fest, daß die Polypenepithelien weitgehend jede Organisation verloren haben. Große polymorphe Zellen ragen über die epitheliale Auskleidung der Polypenoberfläche. Becherzellen sind vereinzelt anzutreffen. Die Deckepithelzellen variieren in Form und Größe.

Die starken Vergrößerungen zeigen, daß der Bürstensaum der über die epitheliale Auskleidung ragenden Zellen viel niedriger ist als die der übrigen Deckepithelzellen und Becherzellen.

Im Vergleich zur normalen Dickdarmschleimhaut und zu den hyperplastischen Polypen sind die Becherzellen bei den adenomatösen Polypen sehr spärlich.

Im Sinne einer echten Neoplasie findet man bei den adenomatösen Polypen "polymorphe" Zellen, die weder bei der normalen Dickdarmschleimhaut noch bei den hyperplastischen Polypen anzutreffen sind.

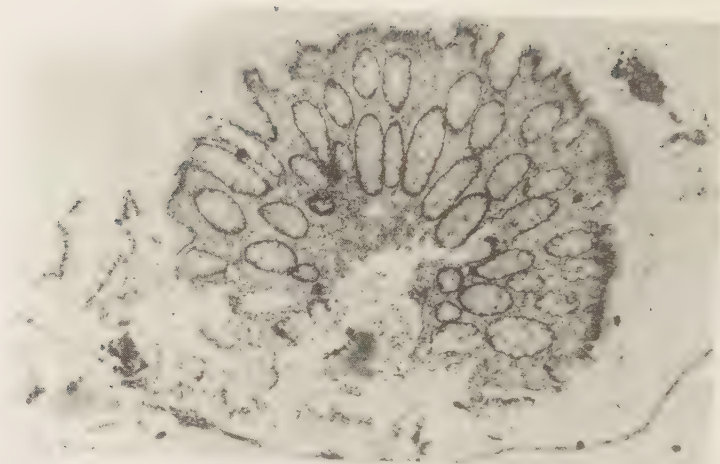


Abb.5.a. Hyperplastischer Dickdarmpolyp. Vergrößerung : 40 .

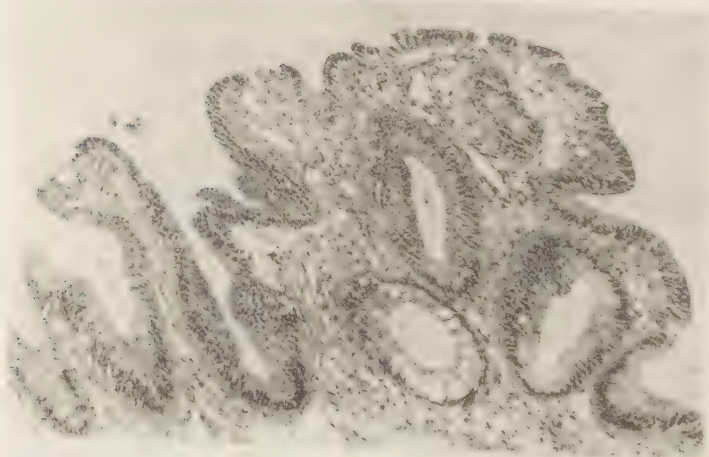


Abb.5b. Hyperplastischer Dickdarmpolyp. Vergrößerung : 160 .



Abb.6. Hyperplastischer Polyp. Teilansicht. Kryptenöffnungen in deren Umgebung sich zahlreiche Becherzellen befinden.
Vergrößerung : 690 ; Negativ-Vergrößerung : 300 .



Abb.7. Hyperplastischer Polyp. Teilansicht. Die Oberfläche ist übersät von entleerten Becherzellen.
Vergrößerung : 720; Negativ-Vergrößerung : 300 .

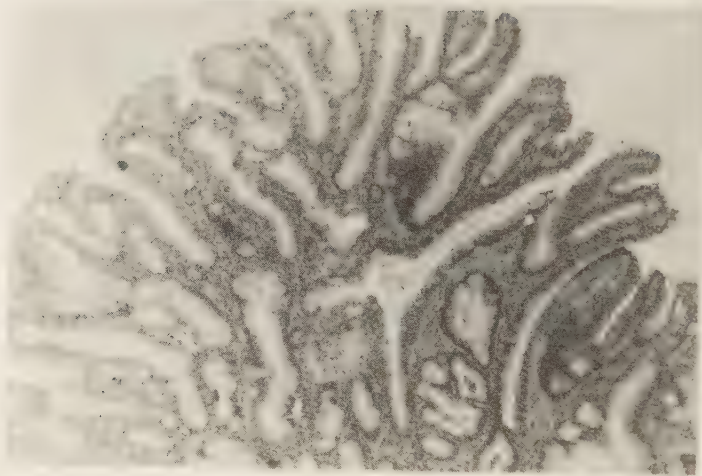


Abb. 8. Adenomatöser Polyp aus dem colon transversum. Vergrößerung : 40 .



Abb. 9. Adenomatöser Polyp aus dem colon sigmoideum. Teilansicht.
Vergrößerung : 240; Negativ-Vergrößerung : 100 .



Abb.10. Adenomatöser Polyp aus dem colon sigmoideum. Teilansicht.
Die Zellen variieren in Form und Größe. Vereinzelte Becherzellen.
Vergrößerung : 750; Negativ-Vergrößerung : 300 .



Abb.11. Adenomatöser Polyp aus dem colon sigmoideum. Teilansicht.
Die Polypenepithelien haben einen besonders niedrigen Bürstensaum.
Die Zellen sind verschieden groß.
Vergrößerung : 2500; Negativ-Vergrößerung : 1000.

5. Carcinom in einem adenomatösen Sigmoidpolypen.

In einem Fall von Polypen aus dem mittleren Sigma lautete die histologische Diagnose: "Focales Carcinom in einem adenomatösen Polypen".

Im Rasterelektronenmikroskop stellte sich die Oberfläche des carcinomatösen Sigmoidpolypen als ein stark verwildertes Gebilde dar. Aus der Tiefe der unregelmäßigen Invaginationen und Exkavationen, die die Krypten ersetzen, ruchern ungeordnete Zellmassen. Die Exkavationen und Invaginationen sind durch unregelmäßig angeordnete und zerklüftete Wälle von einander abgegrenzt. Einzelne dieser Wälle sind von den ruchernden Zellmassen durchbrochen bzw. durchsetzt.

Bei den starken Vergrößerungen zeigen die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen, daß Zellgrenzen sowie Zellarten nicht mehr erkennbar sind (Abb. 13, 13, 15).

IV. Diskussion.

Für die mikromorphologischen Direktabbildungen von Oberflächen hat sich die Rasterelektronenmikroskopie als wertvolles Hilfsmittel erwiesen. Seit ihrer kommerziellen Einführung im Jahre 1965 in England und wenig später in Japan hat sie sich einen festen Platz in den verschiedensten Gebieten der Medizin, Biologie, Geologie, Werkstoffwissenschaften, Halbleitertechnik, etc. erobert.

Bei früheren Untersuchungen der Dickdarmschleimhaut mit dem Rasterelektronenmikroskop (K a v i n , H a m i l t o n , G r a e s l e y , E c k e r t , Z u i d e m a 1970 ; C r u c i o l i , T o r s o l i , P a l l o n e 1970) ließ sich feststellen und bestätigen, daß die Schleimhaut durch schmale Furchen in polygonale Felder in deren Zentrum jeweils die ca. 18 große Öffnung einer L i e b e r k ü h n 'schen liegt, eingeteilt ist. In der Umgebung der Krypte befanden sich Deckepithelzellen und zahlreiche ca. 5 große Öffnungen, die für entleerte Becherzellen gehalten wurden.

Die vorliegende Untersuchung der Dickdarmschleimhaut mit dem Rasterelektronenmikroskop kommt zu den gleichen Ergebnissen und ermöglicht außerdem neue Einblicke in den Entleerungsvorgang der Becherzellen und in die Struktur der Mikrovilli zu gewinnen. Dies ist wahrscheinlich der besprochenen Critical-Point-Dehydrationsmethode zu verdanken. Wie bereits erwähnt bewahrt dieses Trocknungsverfahren die Mikrovilli vor dem Verkleben und die Zellen vor dem Kollaps. Die genaue Natur der Furchen, die die

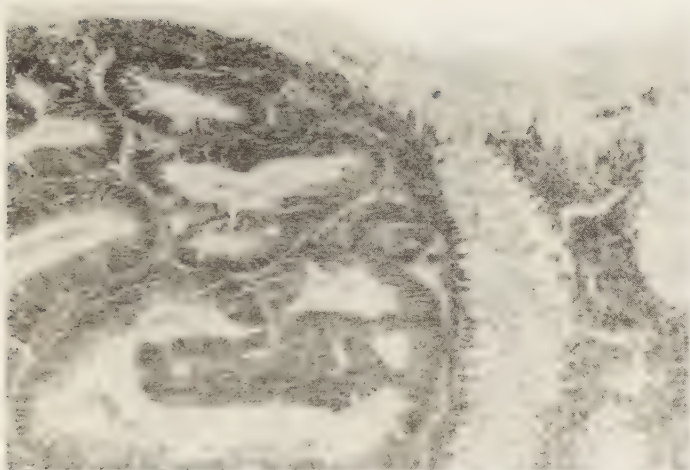


Abb. 12. Focales Carcinom in einem adenomatösen Polypen. Vergr. : 160 .

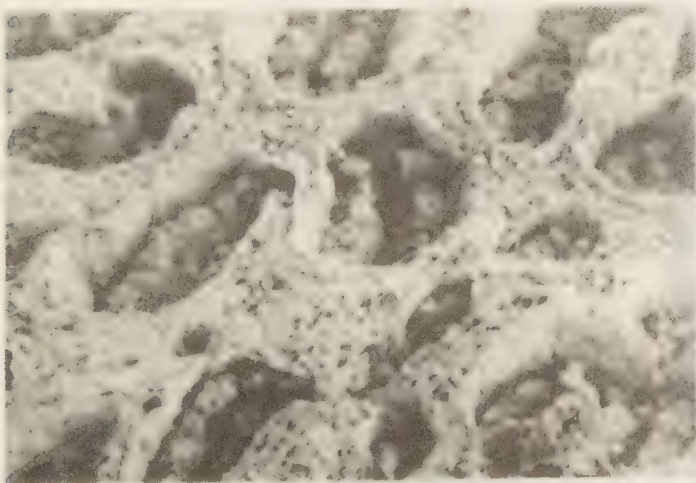


Abb. 13. Focales Carcinom in einem adenomatösen Sigmoidpolypen.
Zerklüftete Oberfläche. Ungeordnete Zellmassen wuchern aus der Tiefe
der Invaginationen und Exkavationen, die die Krypten ersetzen.
Vergrößerung : 750; Negativ-Vergrößerung : 300 .

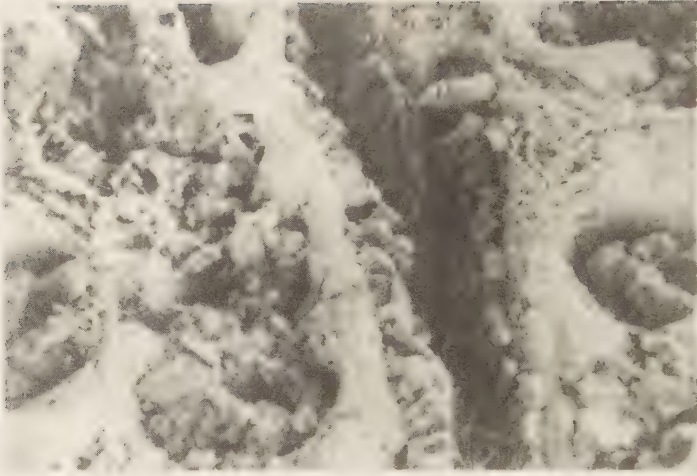


Abb.14. Carcinom in einem adenomatösen Sigmoidpolypen. Teilansicht.
Stark verwilderte Oberfläche.

Vergrößerung : 750; Negativ-Vergrößerung : 300 .



Abb.15. Carcinom in einem adenomatösen Sigmoidpolypen. Teilansicht.
Zerklüftete Oberfläche. Aus der Tiefe der Krypten wuchern ungeordnete
Zellmassen.

Vergrößerung : 750 ; Negativ-Vergrößerung : 300 .

Schleimhaut in polygonale Areale einteilt, konnte nicht eindeutig geklärt werden. K a v i n und Mitarbeiter (1970) diskutieren eine besondere Anordnung der muscularis mucosae als mögliche Ursache dieser Felerdung. Andere Autoren (P a t - z e l t 1936, F a b b r i n i , T o r s o l i , A l l e n s a n d r i n i et al 1966) leiten diese Felerdung vom Verlauf subepithelialer Kapillare in der Mukosa ab.

Mit der angewandten Methodik kann eine Veränderung nur der Oberfläche beurteilt werden. Für die Areale der Darmschleimhaut sind aber offensichtlich subepitheliale oder submucöse Strukturen verantwortlich.

Mit der Methode der Rasterelektronenmikroskopie lassen sich die entzündlich bedingten Umformungen der Dickdarmoberfläche bei einer chronischen colitis ulcerosa (Verformung der Krypten, Abflachung der Epithelschicht, starke Verminderung der Becherzellularzahl) feststellen. Die Deckepithelzellen sowie Becherzellen sind plumper als die der normalen Schleimhaut und variieren in Form und Größe. Ihr Bürstensaum ist niedriger als normal.

Zur routinemäßigen Anwendung in der Diagnostik dieser Dickdarm-erkrankung ist die Rasterelektronenmikroskopie wenig geeignet. Hierfür genügen die einfacheren Mittel der Binokular-Lichtmikroskopie und der konventionellen Histologie. Aber Dank der großen Tiefenschärfe und des ausgezeichneten Auflösungsvermögens trägt sie zum besseren Verständnis der bei der colitis ulcerosa auftretenden pathologisch-anatomischen Veränderungen bei.

Die Rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen der Dickdarm-polypen bestätigen die Ergebnisse neuester Untersuchungen mit konventioneller Histologie (V. B e c k e r 1973) und Transmissionselektronenmikroskopie (K a y e , F e n o g l i o , P a s c a l , and L a n e 1973) .

Im Rasterelektronenmikroskop kann bestätigt werden, daß es sich bei den hyperplastischen Polypen um ein rein exzessives Wachstum normaler Dickdarmschleimhaut handelt, denn es finden sich die gleichen Zellen wie bei der normalen Mukosa. Die Deckepithelien waren allerdings größer und plumper und die besonders zahlreich vertretenen Becherzellen waren über die ganze Polypenoberfläche zerstreut. Die Becherzellen waren kleiner als die der normalen Schleimhaut. Der Bürstensaum der Epithelzellen war niedriger als normal.

Im Gegensatz zu den hyperplastischen Polypen zeigten die adenomatösen Polypen im Rasterelektronenmikroskop Zeichen einer echten Neoplasie. Große polymorphe Zellen mit spärlichem Bürstensaum, die sonst weder bei der normalen Schleimhaut noch bei den hyperplastischen Polypen zu finden sind, ragten über die Epithelien. Im Vergleich zur normalen Dickdarmmucosa und zu den hyperplastischen Polypen waren Becherzellen nur vereinzelt anzutreffen.

Die Deckepithelzellen waren kleiner und plumper als die der normalen Schleimhaut und der hyperplastischen Polypen.

V. Zusammenfassung.

Die Struktur der menschlichen Dickdarmschleimhaut und der Dickdarmpolypen wurde anhand von Biopsiematerial mit dem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Die Colonschleimhaut stellt sich dar ein mosaikähnlich zusammengesetzte und durch schmale Furchen von einander angrenzende polygonale Felder, in deren Zentrum jeweils eine Hohlöffnung einer Lieberkühn'schen Krypte liegt. Um die Krypte befindet sich ein Hof bestehend aus Deckepithelzellen und Becherzellen.

Bei starken Vergrößerungen kann die Struktur der Mikrovilli erkannt werden.

Die Oberflächenstruktur der pseudopolypösen Wulstung bei einer chronischen colitis ulcerosa wurde anhand von zwei Biopsien aus dem colon ascendens und sigmoideum untersucht. Die Dickdarmpolypen wurden zum ersten Mal mit dem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Ihre Struktur wurde mit der, der normalen Dickdarmmukosa verglichen. Die Unterschiede zwischen normaler Schleimhaut, hyperplastischer und adenomatösen Polypen konnten rasterelektronenmikroskopisch erfasst werden. Ein Fall von focalem Carcinom in einem adenomatösen Polypen wurde rasterelektronenmikroskopisch untersucht und gesondert beschrieben.

Die bei der Anwendung der Rasterelektronenmikroskopie erzielten Untersuchungsergebnisse bestätigen den hohen Nutzwert dieser Technik zum Studium von Strukturoberflächen.

Summary.

The mucosal architecture of human colon and the features of polyps were examined at 10 kv accelerating potential in the "Zeol JSM-S 1" scanning elektron mikroskope.

The specimens used were obtained at sigmoidoscopy and polypectomy, fixed in 4% glutaraldehyde, dehydrated with acetone, dried with the critical-point Method and then vacuum-coated with a thin layer of carbon gold.

The low and high magnification scanning elektron micrographs show the colonic mucosa as a mosaiclike composed polygonal units, each with a central opening of a Lieberkühn crypt, surrounded by epithelial cells and goblet cells. At still higher magnification it is possible to observe the pattern of microvilli.

On the scanning electron microscope, the surfaces of two colonic bipsies from a patient with chronic ulcerative colitis are strikingly abnormal. At low magnification the surfaces appear grossly irregular and distorted by corrugations adjacent to the furrows. The diameters of the opening of the Lieberkühn crypts vary considerably. Goblet cells are very sparse. Scanning elektron micrographs confirm previous observations about the morphology of hyperplastic and adenomatous human colonic polyps.

Finally, a focus of carcinom founded in a adenomatous polyp were examined by scanning electron microscopy .

In conclusion, scanning electron microscopy may be a valuable addition to the conventional methods in defining the surface morphology.

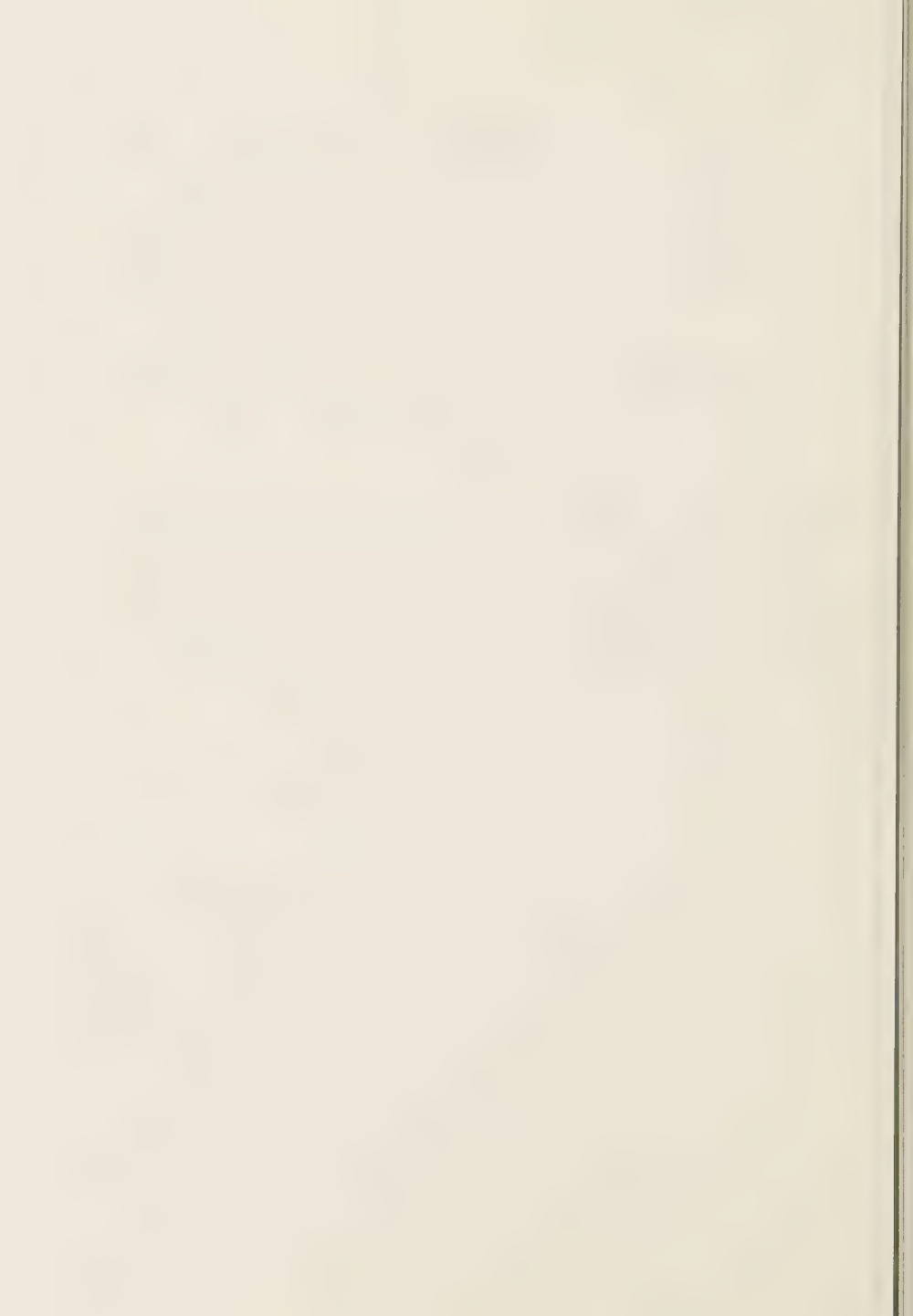
VI. Literaturverzeichnis.

1. Anderson, T.F.
Technique for the preservation of 3-dimensional structure in preparing specimens for the elektron mikroskope.
Trans.N.Y.Acad.Sci.13:130, 1951.
2. Balcerzak, SP., Lane WC., Bullard J.M.
Surface structure of intestinal epithelium.
Gastroenterology 58 : 49-55, 1970.
3. Becker V.
Polypektomie : Allgemeinpathologische Problematik.
Leber-Magen-Darm 3 : 147-154, 1973.
4. Bockus,H.L.,Tachdjian,V.,Ferguson,L.K.,Mouhran,J. and Chamberlain,C.
Adenomatous polyp of colon and rectum: its relation to carcinoma.
Gastroenterology 41 : 225-232, 1961.
5. Buss,H.
Scanning Electron Microscopy in Pathology.
Beitr.Path.148 : 315-339, 1973.
6. Carr,K.E. and P.G.Toner.
Scanning Electron Microscopy of rat intestinal villi.
Lancet 7 : 570-571, 1968.
7. Castleman,B. and Krickstein,H.I.
Do adenomatous polyps of colon become malignant?
New England J.Med.267 :469-475, 1962.
8. Cole,J.W.,Mc Kalen,A.
Studies of the morphogenesis of adenomatous polyps in the human colon.
Cancer 16 : 998-1002, 1963.
9. Crucioli V.,Torsoli A.,Pallone F. et al .
Scanning Electron Microscopy of the normal human colon.
Preliminary communication.
Rendic.R.Gastroenterol.2 : 184-188, 1970.
10. Demling,L.,Becker,V. and Classen,M.
Examinations of the mucosa of the small intestine with the scanning electron microscope.
Digestion 2 : 51-60. 1969.
11. Fabbrini A.,Torsoli A.,Allessandrini A., et al .
Surface microscopy of the large bowel.
Experimentia 22 : 408-410, 1966.
12. Fujita,T.,Tokunaga,J.,Inoue,H.
Atlas of Scanning Electron Microscopy in Medecine.
Igaku Shoin LTD Tokyo
Elsever Publishing Company Amsterdam 1971.
13. Goldman H.,Ming Sc, Hickok D.F.
Nature and significance of hyperplastic polyps of the human colon.
Arch.Pathol.89 : 349-354, 1970.
14. Hayes,T.L. and R.W.F.Pease.
The scanning electron microscope : principles and applications in biology medecine.
Advances in biological and medical physics. Vol 12 : 85-137.
Academic Press,Inc, New York 1968.
15. Hollman KH, Staubli W.
L'ultrastructure des polypes du rectum chez l'homme.
J.Microsc 1 : 137-142, Paris 1962.
16. Kavin,H.,D.G.Hamilton,R.E.Graesley,J.D.Eckert,G.Zuidema.
Scanning Electron Microscopy.A new method in the study of rectal mucosa.
Gastroenterology 59 : 426-436, 1970.

17. Kaye, G.I., Fenoglio C. M., R.R. Pascal and N. Lane.
Comparative electronmicroscopic feature of normal, hyperplastic, and adenomatous human colonic epithelium.
Variations in cellular structure relative to the process of epithelial differentiation.
Gastroenterology 64 : 926-945, 1973.
18. Lane N., Lev R.
Observations on the origine of adenomatous epithelium of the colon.
Serial section studies of minute polyps in familial polyposis.
Cancer 16 : 751-764, 1963.
19. Marsh, M.N., Swift, J.A.
A study of the small intestinal mucosa using the scanning electron microscope.
Gut 10 : 940-949, 1969.
20. Marsh, M.N., Swift, J.A. and Williams, E.D.
Studies of the small intestinal mucosa with the scanning electron microscope.
Brit.med.J. 4 : 95-96, 1968.
21. Millington, P.E., D.R. Critchley, P.W.A. Tovell, R. Pearson.
Scanning Electron Microscopy of intestinal microvilli.
J. Microsc. 89 : 339-344, 1969.
22. Multier, A. und Herbst, R.
Präparationsmethoden biologischer Weichgewebe für die Raster-electronenmikroskopie.
Beitr. elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl. 3: 281-291, 1970.
23. Ohnsorge J. and R. Holm.
Scanning Electron Microscopy. An Introduction for Phys. and Biologists.
Georg-Thieme Publishers Stuttgart 1973.
24. Onori L., Greco V., Fabbrini A., et al .
Microscopic patterns of the colonic mucosal surface.
Investigations in human subjects and experimental animals.
Experientia 24 : 1252, 1968.
25. Patzelt, V.
Der Darm.
in : v. Möllendorff : Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Verdauungsapparat V/3.
Springer-Verlag Berlin, 1936.
26. Pfefferkorn, G.
Rückblick auf die Entwicklung der elektronenmikroskopischen Direktabbildung von Oberflächen.
Beitr. elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl. 3: 1-13, 197C.
27. Pittman F.E., Pittman J.C.
An electron microscopic study of normal human sigmoid colonic mucosa.
Gut 7 : 644-661, 1966.
28. Reimer, L.
Elektronenmikroskopische Untersuchungs und Präparationsmethoden.
Springer-Verlag, Berlin 1967.
29. Reimer, L., G. Pfefferkorn.
Rasterelektronenmikroskopie.
Springer-Verlag Berlin 1973.
30. Swift, J.A. and Marsh, M.N.
Scanning Electron Microscopy of rat intestinal microvilli.
Lancet 2 : 915, 1968.
31. Toner, P.G. and Y.E. Carr.
The use of Scanning Electron Microscopy in the study of intestinal villi.
J. Path. 97 : 611-617, 1969.

32. Toner, P.G., Carr, K.E., Ferguson, A., Mackay, C.
Scanning and transmission electron microscopic studies of human
intestinal mucosa.
Gut 11 : 471-481, 1970.
33. Valdes-Dapena, A., and Beckfield, W.J.
Adenomatous polyps of large intestine; pathology and histogenesis.
Gastroenterology 32 : 452-461, 1957.
34. Wiebecke, B., Löhrs, U., Brandts, A., Eder, M.
Vergleichende tiereperimentelle und biopische Untersuchungen zur
Morphogenese der Dickdarmpolypen.
Verh.dtsch.Ges.Path. 53 : 239-243, 1969.
35. Wyburn, G.M.
Some recent contributions of anatomy to the physiology of the
gastro-intestinal tract.
Rendic.R.Gastroenterol. 3 : 47-57, 1971.

Zum Abschluß gilt mein aufrichtiger Dank Herrn Prof.Dr.med.
V. B e c k e r für die Überlassung des Themas dieser Unter-
suchung, für die großzügig gewährten Arbeitsbedingungen im
Pathologischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
und für die Unterstützung bei der Abfassung dieser Arbeit.



Lebenslauf

Als Sohn von El Hdj Ousmane Baldé und dessen Ehefrau Hadja Fatoumata geb. Diallo wurde ich Mamadou Cellou Baldé am 8.5.49 in Labé (Rep. Guinea) geboren.

Von 1954 bis 1960 besuchte ich die Grundschule in Kindia und Conakry und danach das "Lycée classique et modern" in Conakry. Im Juli 1966 erhielt ich das "Baccalauréat complet" und auf Grund einer Eignungsprüfung für das Medizinstudium ein Stipendium durch den DAAD und die Regierung von Guinea. Nach einem Sprachkurs im Goethe-Institut in Blaubeuren studierte ich im Sommersemester 1967 Biologie an der Universität Erlangen.

Vom Wintersemester 1967/1968 an studierte ich Medizin in Erlangen und legte nach elf Fachsemestern am 17.8.1973 das medizinische Staatsexamen mit Erfolg ab.

Zur Anfertigung meiner Dissertation arbeitete ich vom 1.9.1973 bis 30.4.1974 im Pathologischen Institut der Universität Erlangen (Direktor: Prof. Dr. V. Becker).

